植物生理

種子有無對柿

◎農試所園藝系　宋家瑋 歐錫坤

果實生長與發育的影響

柿(Diospyros Kaki L.)為屬於柿樹科(Ebenaceae)之落葉果樹，據1996年台灣農業年報調查統計栽培面積達1833公頃，種植農戶正在日益增加中，以新竹、苗栗、台中及嘉義一帶為主要栽培地區，品種以牛心柿、四周柿、富有、次郎、花御所、平核無及其它品種等，其中以牛心柿為大宗，根據多年的觀察，在栽培上常發生產量不穩定及落果嚴重等問題，此現象部分原因係多數柿品種只開雌花，藉由本身單為結果(Parthenocarpy)的能力產生果實，故理論上柿子是不需要栽植授粉樹，即可正常生產，但實際上受到栽培環境上的限制，花期、著果期遭遇到梅雨、水分過多及日照不足、營養生長過旺等因素，造成生理落果嚴重、單株產量極低。

目前台中縣和平鄉及苗栗公館、大湖一帶的果農所栽培的甜柿品種，大都以環狀剝皮來克服生理落果的問題。環狀剝皮會抑制水分及養分的運送，從而達到抑制營養生長，促進著果的效果。但此方法會加速樹勢老化，造成經濟結果年限縮短。

果樹栽培上常藉由授粉作用來提高著果率及產量，在柿子生產上也常用人工授粉來穩定著果，因此本文綜合多位學者的研究結果，針對柿子授粉後種子形成的有無與數量對果實發育所造成的影響加以綜合論述，以期增進果農栽培技術，減少落果，增加產量，提高柿農經濟收益。

表一　柿品種間單為結果力及種子形成力的差異強

強	VI	平核無 宮崎無核	尾谷	會津身不知	四溝		
↑	V			清道柿	舍谷柿	(西村早生)	田倉
	IV	清州無核		紋平	衣紋		
	III				橫野 花御所	次郎	晚御所
	II		御所 藤原御所	天神御所	甲州百目	袋御所 富有 甘百目 (松本早生富有)	
弱	I			(伊豆)		水島	藤八 德田御所
單爲結果力 ╱ 種子形成力		1	2	3	4	5	6
		少 →					多

資料來源：梶浦，1994；( )內為中村追加

一、單爲結果性與種子形成力

柿依品種之單為結果力（不經由授粉受精而著果的能力）與種子形成力之強弱，而分別區分為Ⅰ－Ⅵ及1－6層級（如表一）。如伊豆單為結果力差且種子形成力稍弱屬於Ⅰ－3型，在栽培上則必須人工授粉；松本早生富有及富有之單為結果力弱，種子形成力稍強為Ⅱ－5型；西村早生單為結果力強，種子形成力同富有一般屬於Ⅴ－5型。

單為結果力強的品種授粉問題並不存在，但單為結果力弱的品種為防止落果與安定著果，則有授粉的必要。富有種子形成力強，以人工授粉則很容易確保著果。但伊豆種子形成力稍弱，人工授粉的效果較差。單為結果力強的西村早生進行人工授粉的目的在防止澀果的發生，而不在促進安定著果。

二、種子數對果實形狀與品質的影響

1. 種子多寡與果實大小

富有果實經授粉後調查種子數與果實橫徑間的變化，發現種子數5粒以上的果實橫徑的增加最大 ；種子數少於5粒的果實，生長量則隨種子數的減少而下降。種子對果實發育的影響主要在發育初期可促使果肉細胞分裂期延長，細胞數增加，故種子數較多的富有果實比無種子或少種子的富有果實，橫徑增加較大，果重也增加，果形則有扁圓化的傾向。牛心柿經授粉後，有種子的果實外形果頂較尖圓，側溝亦較不明顯，果實縱徑的增加量比橫徑的增加量明顯，故果實較長。

2. 種子數與果實品質好壞

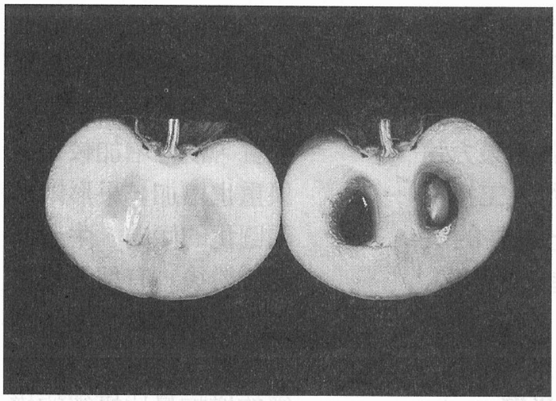
種子數多少對果重有影響，前川次郎果實含有4粒種子時，果重明顯增加，果實著色較濃，糖度也較高，果實橫徑及縱徑也增加。但果實縱徑的增加量比橫徑的增加量少，故有種

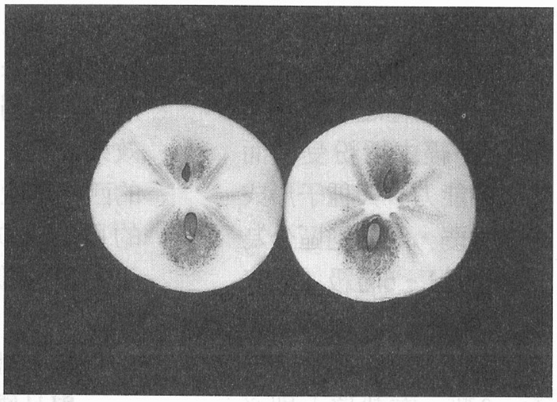
表二　前川次郎種子著生數目對果實品質的影響

著生種子數	果色程度		側溝深度 (mm)	果頂裂果 (mm)	果重 (g)	果實橫徑 (mm)	果實縱徑 (mm)	果形[y]指數	硬度 (kg/cm²)	糖度 (Brix°)	種子數	
	果頂部	赤道部									完全	不完全
0	4.5b	3.7b	0.4a	0.5b	209.6b	77.6b	50.4c	154.1a	2.3a	13.8b	0.0b	0.2a
1	4.9b	3.9ab	0.5a	3.8b	216.4b	79.1b	53.1b	149.6ab	2.2a	14.2b	1.0c	0.3a
2~4	5.4a	4.4a	0.5a	9.8a	238.6a	81.4a	55.0a	148.3b	2.1a	14.7a	3.1b	0.2a
5~8	5.4a	4.3a	0.5a	9.6a	243.0a	82.2a	55.3a	149.1b	2.2a	14.7a	5.9a	0.1a

資料來源：長谷川，1990。

[z] :5% Duncan氏多重變域測驗。　[y] :果形指數=(橫徑/縱徑)×100。





圖一 本所之選系完全澀柿‘1038’（左）及不完全甜柿‘129’（右）種子附近果肉褐斑發生情形

子之果實比無種子果實較大，果形指數較小，果實較扁平化（表二），而在牛心柿有種子的果實，果重也比無種子果實重，果寬及果高均明顯增加，果實較大，果形則變得較尖圓，糖度也較高。

3. 種子數與果形

種子數的多寡會影響果形外觀，柿子一般子室為8個，少部分9個以上及7個以下，子室數與果形有密切的關係，子室的增減可引起果實外觀的變化，特別是子室的增加會引起五角形果及亂形果等畸形果比例的增加。正常8子室果實、無核果有較扁圓，果頂部較凹的傾向，而有種子的果實在種子著生的部分果肉則較發達、隆起。一般富有及西村早生在花滿開後2週，有種子之果實肥大良好，果頂部發達、隆起、萼片較大及開張，由此可判別果實是否含有種子。

4. 種子數與果肉色

柿子開花授粉後，依在種子附近的果肉有無產生褐斑，以及伴隨著果肉脫澀程度可區分為四類：

I. 完全甜柿（Pollination constant non-astringent persimmon）：如富有、松本早生富有、花御所、御所、次郎、前川次郎、伊豆、駿河等。

II. 完全澀柿（Pollination constant astringent persimmon）：如平核無、刀根早生、蜂屋、西條、四溝、愛宕、牛心柿、正柿、四周柿等。

III. 不完全甜柿（Pollination variant non-astringent persimmon）:如禪寺丸、西村早生、甘百目、筆柿、赤柿、正月、久保、伽儸、御富等。

IV. 不完全澀柿（Pollination variant astringent persimmon）:百目、甲州百目、會津身不知、衣紋、吉野等。

其中完全甜柿及完全澀柿，果肉並不因種子的有無而發生多量的褐斑，但不完全甜柿及不完全澀柿則依種子的有無，在種子周圍的果

表三　西村早生種子數與澀果發生率的比較

種子數	1粒	2粒	3粒	4粒	5粒	6粒	7粒	8粒
調查果數(個)	1	5	35	58	83	86	45	10
殘澀果(個)	1	5	10	2	1	—	—	—
澀果率(%)	100	100	29	3	1	—	—	—

資料來源：岐阜縣農試，1980。

肉產生多量褐斑，而無種子的子室周圍則不發生褐斑（圖一），故不完全甜柿如西村早生有種子的果肉附近褐斑密佈，而無種子的果肉則無褐斑發生。

5. 種子數與澀果的發生

在不完全甜柿的部分果肉，由於授粉所產生之種子可幫助果肉脫澀，但果實種子數少者，則果肉易殘留澀味，導致無商品價值，以西村早生為例，種子數在3個以下時，果肉易殘留澀味，當種子數達4~5粒則可脫澀完全。日本市場上的需求，則希望種子數在5粒以上（表三），故西村早生單為著果能力雖強，仍需進行人工授粉，目的即在防止澀果的發生。

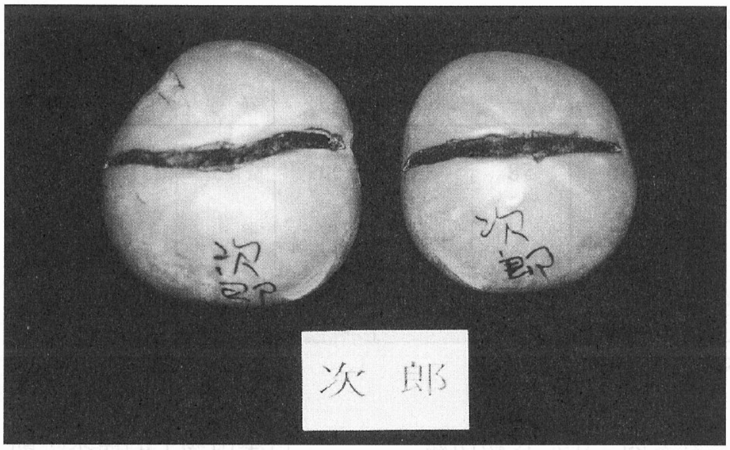
6. 種子數與收穫期早晚

一般種子數多的果實，發育良好，著色較

表四　西村早生收穫日期早晚與種子數的關係

收穫日期＼種子數	8粒	7粒	6粒	5粒	4粒	3粒	2粒	平均種子數
9月18日	4	11	15	10	2	—	—	6.1
20日	1	8	9	10	—	—	—	6.0
25日	2	12	24	17	11	1	1	5.6
10月1日	—	5	6	27	19	10	1	4.6
5日	—	1	2	4	7	2	2	4.3
7日	—		1	1	6	8	5	3.3
平均收穫日	9月20日	9月23日	9月24日	9月26日	9月30日	10月3日	10月5日	—

資料來源：岐阜縣農試，1979。



圖二、 次郎果頂裂果情形。

早，成熟期也較早，故收穫期可提早，以西村早生為例，種子數多的果實，著色明顯提早、成熟早，由表四顯示種子數每少一粒 ，收穫期約晚2~3日。本省的牛心柿也有相同的現象，授粉過的果實較早熟、較甜，外觀也較受消費者喜愛。

7. 種子數與果頂裂果

果頂裂果為次郎果實常見的生理障害，據研究結果得知與種子數有關，含種子數多的果實發生果頂裂果的比率增加（圖二）。前川次郎的果實種子數在4粒以上者，果頂裂果程度明顯的加大（詳見表二），改善之道在避免授粉作用的發生。至於生理落果的防止對策則為進行疏蕾、疏果及肥培管理等工作。

三、種子形成與生理落果

種子的形成必須經過授粉、受精作用，富有甜柿若隔離不予授粉，則種子無法形成，著果率僅約3.3%。但在自然授粉環境下，每果平均1.7粒種子，著果率則提高至41%。據調查富有6~7月的落果現象，約95%為生理落果，其中93%~95%為無核果，種子數1粒發生的落果數非常少僅佔3%~5%；而種子數在2粒以上者則不會生理落果。在西村早生也有同樣的作用，經人工授粉後種子數平均3.3粒，著果率在87%以上。至於伊豆單為結果力及種子形成力兩者均很弱，90%以上的生理落果為無受精果實，利用人工授粉可促進種子的形成，對減少生理落果的效果很好。本省牛心柿以丁香柿為授粉源，將丁香柿的枝條高接在牛心柿的樹冠上，以供為該樹所需之花粉來源，經調查授粉確實可提高牛心柿之著果率，授粉處理比無授粉處理者著果率提高4倍，果重亦較重，由此可知牛心柿經授粉後，產量可穩定提升，果實品質亦可改進。

綜觀上述，可見柿果的發育依個別品種的「單為結果力」與「種子形成力」而有不同程度的差異，進而對果實生產發生不同層面的影響。諸如果實的大小、甜澀、含糖量、果肉顏色以及產量高低等皆與這兩個特性有關。由此顯示出柿果的栽培管理作業實施之前，應先瞭解栽培品種的結果特性，據此對症下藥研擬滿足個別品種生理需求的園藝技術，如此方能確保穩產、質優的柿果生產。